

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001075

International filing date: 27 January 2005 (27.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-132033
Filing date: 27 April 2004 (27.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

01. 2. 2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

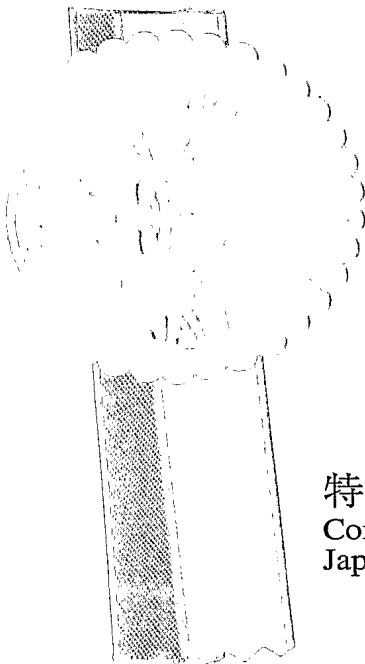
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 4 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 1 3 2 0 3 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 1 3 2 0 3 3]

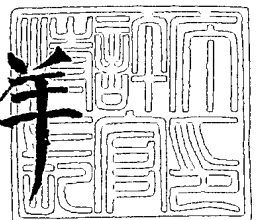
出 願 人 株式会社村田製作所
Applicant(s):



特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

2 0 0 5 年 3 月 1 0 日

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 34-0135
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 01/38
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
 【氏名】 尾仲 健吾
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
 【氏名】 佐藤 仁
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
 【氏名】 石原 尚
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
 【氏名】 南雲 正二
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
 【氏名】 川端 一也
【特許出願人】
 【識別番号】 000006231
 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所
 【代表者】 村田 泰隆
【代理人】
 【識別番号】 100101926
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 塚原 孝和
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 057440
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0311662

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

略矩形のグランド電極を有する基板と、給電手段を有し且つ放射電極が誘電体の内側又は外側に形成された給電放射素子と、上記グランド電極と電氣的に接続され且つ誘電体の内側又は外側に放射電極を有した第 1 の無給電放射素子と、上記グランド電極と電氣的に接続され且つ誘電体の内側又は外側に放射電極を有した第 2 の無給電放射素子とを備えたアンテナであって、

上記給電放射素子は、その放射電極面を上記グランド電極面と略平行にした状態で、且つ上記グランド電極の周囲 4 辺のうちの所定の 1 辺に対して近接した状態で、上記グランド電極上に配置され、

上記第 1 の無給電放射素子は、その放射電極面を上記グランド電極面と略平行にした状態で、且つ上記所定の 1 辺に対して近接した状態で上記給電放射素子と並ぶように、上記グランド電極上に配置され、

上記第 2 の無給電放射素子は、上記給電放射素子と上記第 1 の無給電放射素子との両方に対して隣接すると共に、少なくとも 1 部分が上記所定の 1 辺からグランド電極の外側へ張り出すように配置されている、

ことを特徴とするアンテナ。

【請求項 2】

上記第 2 の無給電放射素子は、上記グランド電極の上記所定の 1 辺の略中心位置に電氣的に接続されている、ことを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ

【請求項 3】

上記第 2 の無給電放射素子による共振が、上記給電放射素子と第 1 の無給電放射素子による複共振の周波数の高い側又は低い側に割り当てられて、3 共振化される、ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のアンテナ

【請求項 4】

上記第 2 の無給電放射素子による共振が、上記給電放射素子の高調波と第 1 の無給電放射素子の高調波による複共振の周波数の高い側又は低い側に割り当てられて、3 共振化される、ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のアンテナ

【請求項 5】

上記グランド電極は、基板上に設けられ且つ平面視において略長方形をなす導体パターンであり、

上記給電放射素子及び上記第 1 の無給電放射素子は、上記グランド電極の長手方向両端の 2 短辺のうちの 1 辺寄りに設けられ、

且つ上記第 2 の無給電放射素子は、その略全体が上記 1 辺から上記グランド電極の外側に張り出すように設けられている、ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のアンテナ。

【請求項 6】

上記給電放射素子と上記第 1 の無給電放射素子と上記第 2 の無給電放射素子の放射電極のそれぞれを、誘電体基体上又は誘電体基体中に設けてなる、

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載のアンテナ。

【請求項 7】

上記給電放射素子と上記第 1 の無給電放射素子と上記第 2 の無給電放射素子は、上記誘電体基体として熱可塑性樹脂を含んだ誘電体材料を用いて、インサート成形又はアウトサート成形してなる、ことを特徴とする請求項 6 に記載のアンテナ。

【請求項 8】

上記給電放射素子と上記第 1 の無給電放射素子の放射電極のそれぞれを、誘電体基体上に設けてなり、上記第 2 の無給電放射素子の放射電極を、上記誘電体基体とは別体の誘電体基体上に設けてなる、

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載のアンテナ。

【請求項 9】

上記給電放射素子及び上記第 1 の無給電放射素子は、上記誘電体基体として熱可塑性樹脂を含んだ誘電体材料を用いて、インサート成形又はアウトサート成形してなり、

上記第 2 の無給電放射素子は、上記別体の誘電体基体として熱可塑性樹脂を含んだ誘電体材料を用いて、インサート成形又はアウトサート成形してなる、ことを特徴とする請求項 8 に記載のアンテナ。

【請求項 10】

上記誘電体基体と上記別体の誘電体基体は、互いに嵌め合わされることで組み付け状態が一義的に定まる嵌合構造を備えた、ことを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載のアンテナ。

【請求項 11】

上記放射電極と上記グランド電極との間の電氣的接続経路、上記第 1 の無給電放射素子の放射電極と上記グランド電極との間の電氣的接続経路、及び上記第 2 の無給電放射素子の放射電極と上記グランド電極との間の電氣的接続経路のうち少なくともいずれか一の経路の途中に、チップコンデンサ又はチップインダクタのうち少なくともいずれか 1 を介挿してなる、ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 10 のいずれかに記載のアンテナ。

【請求項 12】

請求項 1 ないし請求項 11 のいずれかに記載のアンテナを備える、
ことを特徴とする携帯無線通信機。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アンテナ及び携帯無線通信機

【技術分野】

【0001】

この発明は、アンテナ及び携帯無線通信機に関し、特に複共振を行うアンテナ及びそれを備えた携帯無線通信機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種のアンテナ及び携帯無線通信機の構成としては、例えば特許文献1～特許文献4に開示されたものがある。

【0003】

特許文献1では、図15に示すように、単共振のいわゆる板金逆F型アンテナと呼ばれる $1/4\lambda$ マイクロストリップアンテナ100の広帯域対応化に関する技術が提案されている。具体的には、直線状の地線101a又は巻線状の地線101bを地板（グランド電極）102の角部などに付設することによって、アンテナエレメント105と共に帯域幅の拡大を図るというものである。また、給電線103とは別に狭い短絡線104を設けることで、その短絡線104がショートスタブとなり、給電の入力インピーダンスに合わせるための整合回路的役割を担う。

【0004】

また、特許文献2では、図16に示すように、携帯電話装置200の筐体204の長手方向端部（両端の2短辺のうちの1辺）201寄りに第1のアンテナエレメント202及び第2のアンテナエレメント203を設け、第1のアンテナエレメント202に対しては給電し、他方、第2のアンテナエレメント203に対しては無給電とすることで、それら両アンテナエレメント202、203同士で2共振を行わせるという技術が提案されている。

【0005】

また、特許文献3では、図17に示すように、給電放射電極301と第1の無給電放射電極302と第2の無給電放射電極303とを、一の誘電体基体304上に配設して、それら3つの電極301、302、303で複共振を行うようにした表面実装型アンテナ本体300が提案されている。この表面実装型アンテナ本体300では、誘電体基体304を無給電放射電極302、303に接続された電気容量として機能させることで、給電放射電極と無給電放射電極とを電界結合させることにより、複共振状態を実現している。

【0006】

また、特許文献4では、図18に示すように、上記の特許文献3の発明に加えて、表面実装型アンテナ本体400が実装されるグランド電極401にグランド抜き部402を形成することで、アンテナ全体における指向性の鋭さを維持しつつ、そのアンテナ利得を向上するという技術が提案されている。グランド抜き部402は、グランド電極401に貫通孔を穿設してなるものであるから、その周囲がグランド電極401の導体で囲まれている。なお、この表面実装型アンテナ本体400を含むアンテナ全体は、1つの誘電体基体402の表面に放射電極403と放射電極404とを設けてなる複共振アンテナである。

【0007】

【特許文献1】 特開2003-283238号公報

【特許文献2】 特開2003-283225号公報

【特許文献3】 特開2003-8326号公報

【特許文献4】 特開2003-347835号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、上記した携帯無線通信機では、次のような問題がある。

特許文献1及び2に記載の技術では、基本波と高調波との両方で共に良好な2共振以上

の複共振状態を得ることが困難である。

【0009】

すなわち、アンテナエレメント105、202、203や地線101a、101bは誘電体装荷されていないので、それら同士の電磁結合を自在に設定することが困難である。また、地線101a、101bと地板102との接続位置が地板102の角部などに制約されるので、それらの間での十分な電磁結合が得られない場合がある。このため、例えば基本波と高調波とのうちの一方に共振を整合させるように設定すると、他方での共振の整合を得ることが困難になる場合が多い。

【0010】

また、特に特許文献1に提案された地線101aは、地板102の長辺からその外側へと直線上に展開（延伸）した状態で設けられている。このため、この地線101aを有するアンテナを例えば携帯電話装置に組み込んだ場合には、地線101aがその携帯電話装置のボディから横方向に細長く突出した状態となって、ユーザにとっては極めて邪魔なものとなる。また、その携帯電話装置全体の取り回しも煩雑なものとなる。あるいは、巻線状の地線101bを付設した場合には、直線状の地線101aの場合ほどには邪魔にならない。しかし、それでも地線101bが地板102の外側へと大幅に展開した状態となることには変わりがないので、その地線101bを有する携帯電話装置の外形寸法の小型化に反することになってしまう。

【0011】

また、アンテナ全体の薄型化（低背化）を図りつつ広帯域対応（送受信可能な帯域幅を広くとる）を実現することが困難である。すなわち、図15に示すように、地線101b側に電界Eが漏れて結合飽和になることを回避しなければならないので、地板102と地線101bとの間の距離をある程度以上に近づけることができない。したがって、そのような距離を確保することに起因して薄型化・小型化が阻害されることとなる。また、広帯域対応を実現するためには、いわゆる逆Fの構造に、ある程度以上の厚み（地板102からアンテナエレメント105までの高さ）が必要となるので、このことも薄型化の阻害要因となる。

【0012】

また、上記のアンテナを例えば携帯電話装置に用いた場合、通話時などに頭部を近接させるとアンテナ特性が悪影響を受けるという問題がある。すなわち、上記のアンテナは誘電体装荷されていないので、頭部側へ漏れる電界が大きいため、このアンテナに高誘電体である頭部が近接すると、アンテナとして本来必要とされる通信に關与する電波の送受信機能が阻害されるおそれがある。

【0013】

また、地線101a、101bやアンテナエレメント202、203が地板102の1辺の端部に接続されているので、その1辺に沿った方向での地板102の電位分布に偏寄が生じ誘起電流が発生する。この誘起電流の電圧降下に起因して、頭部側へと漏れる電界が大きくなるために、ユーザが頭部を近接させた場合などにアンテナ全体として本来必要とされる通信に關与する電波の送受信機能が阻害される。

【0014】

また、特に特許文献2に記載の技術では、アンテナエレメント202、203が地板（図16では図示省略）の外側に展開されている場合に、地板の静電遮蔽効果が及ばない。特に、アンテナエレメント202、203が携帯電話装置の上端付近に設けられる場合、その上端付近が、携帯電話装置の使用時にユーザの頭部に対して最も近くなる。このため、高誘電体である頭が近接した場合に、アンテナ全体の動作特性が頭部から悪影響を受けやすくなる。また、地板上にアンテナエレメント202、203が展開している場合、単共振のアンテナに対しては複共振しているため、帯域幅は優位であるが、複共振を構成する2つの共振それぞれのQ値が高く、広帯域化に限界がある。

【0015】

また、特許文献1及び特許文献2に記載の技術では、地板102の角部に長く突出した

地線 101a や、地板 102 上に所定の高さで浮かせて配置されるアンテナエレメント 105 等が、CCD 撮像素子、フラッシュ素子、液晶表示素子（図示省略）などの付設の邪魔になる。あるいは、携帯電話装置のような無線通信機のボディデザイン上の制約になる。その結果、無線通信機全体としての薄型化・小型化の阻害要因となる。

他方、特許文献 3 に記載の技術では、アンテナ全体の薄型化・小型化と広帯域対応化とを共に実現することが可能であるが、さらなる広帯域化を図ることが望まれるので、それに対応することが要請される。

【0016】

また、特許文献 4 に記載の技術では、グランド抜き部 402 によって、アンテナ全体の指向性の鋭さを維持しつつアンテナ利得を向上させることが可能となるが、グランド抜き部 402 は、周囲をグランド電極 401 で囲まれた高々数 mm 程度の大きさの有限な空間（孔）であるため、使用周波数帯によっては、波長に対して有意義な孔に見えず、所望の広帯域化を達成することができない。

【0017】

この発明は、上述した課題を解決するためになされたもので、外形寸法の薄型化・小型化を達成しつつ、さらなる広帯域化を達成したアンテナ及びそれを用いた携帯無線通信機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0018】

上記課題を解決するために、請求項 1 の発明に係るアンテナは、略矩形のグランド電極を有する基板と、給電手段を有し且つ放射電極が誘電体の内側又は外側に形成された給電放射素子と、グランド電極と電氣的に接続され且つ誘電体の内側又は外側に放射電極を有した第 1 の無給電放射素子と、グランド電極と電氣的に接続され且つ誘電体の内側又は外側に放射電極を有した第 2 の無給電放射素子とを備えたアンテナであって、給電放射素子は、その放射電極面をグランド電極面と略平行にした状態で、且つグランド電極の周囲 4 辺のうちの所定の 1 辺に対して近接した状態で、グランド電極上に配置され、第 1 の無給電放射素子は、その放射電極面をグランド電極面と略平行にした状態で、且つ所定の 1 辺に対して近接した状態で給電放射素子と並ぶように、グランド電極上に配置され、第 2 の無給電放射素子は、給電放射素子と第 1 の無給電放射素子との両方に対して隣接すると共に、少なくとも 1 部分が所定の 1 辺からグランド電極の外側へ張り出すように配置されている構成とした。

かかる構成により、グランド電極と給電放射素子と第 1 の無給電放射素子と第 2 の無給電放射素子とで、広帯域に亘って整合性の良好な 3 共振が行われる。

また、給電放射素子と第 1 及び第 2 の無給電放射素子の放射電極は、いずれも誘電体装荷されているので、それら 3 つの電極間の電界結合量を高い自由度で設定することが可能となる。

また、3 つの電極素子のうち、給電放射素子と第 1 の無給電放射素子とはグランド電極上に配置されており、且つ第 2 の無給電放射素子はグランド電極の外側に配置されているので、それら 3 つの電極素子は互いに明確に異なった 3 種類の共振による複共振状態を作り出すこととなる。したがって、例えば基本波と第 1 高調波と第 2 高調波のような 3 帯域を含んだ広帯域に亘って整合性の良好な複共振状態が得られる。これにより、さらなる広帯域化対応が達成される。

また、誘電体装荷された第 2 の無給電放射素子が、グランド電極上ではなくその外側に張り出した状態で配置されているので、従来のいわゆる逆 F 型のアンテナを複共振にする際に必要とされていた地線や、地板からの距離（厚み）を必要とするアンテナエレメント等が不要になり、薄型化・小型化が達成される。また、そのような地線等が不要となることで、グランド電極（地板）の角部等の形状が地線に起因した制約を受けることがなくなる。

【0019】

請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載のアンテナにおいて、第 2 の無給電放射素子は、グ

ランド電極の所定の 1 辺の略中心位置に電氣的に接続されている構成とした。

かかる構成によれば、第 2 の無給電放射素子はグラウンド電極における 1 辺の略中心位置に電氣的に接続されているので、誘起電流が、当該 1 辺の略中心位置の左右に対称且つ逆相で流れて、互いに打ち消し合う。これにより、例えばユーザが頭部をアンテナに近接させた際にそのアンテナから頭部へと電界が漏れることを抑制することが可能となる。

【0020】

請求項 3 の発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載のアンテナにおいて、第 2 の無給電放射素子による共振が、給電放射素子と第 1 の無給電放射素子による複共振の周波数の高い側又は低い側に割り当てられて、3 共振化される構成とした。

かかる構成により、2 つの共振の場合よりもさらに広帯域化、高効率化が可能となる。

【0021】

請求項 4 の発明は、請求項 1 又は請求項 2 に記載のアンテナにおいて、第 2 の無給電放射素子による共振が、給電放射素子の高調波と第 1 の無給電放射素子の高調波による複共振の周波数の高い側又は低い側に割り当てられて、3 共振化される構成とした。

かかる構成により、2 つの共振の場合よりもさらに広帯域化、高効率化が可能となる。

【0022】

請求項 5 の発明は、請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のアンテナにおいて、グラウンド電極は、基板上に設けられ且つ平面視において略長方形をなす導体パターンでなり、給電放射素子及び第 1 の無給電放射素子は、グラウンド電極の長手方向両端の 2 短辺のうちの 1 辺寄りに設けられ、且つ第 2 の無給電放射素子は、その略全体が 1 辺からグラウンド電極の外側に張り出すように設けられている構成とした。

かかる構成により、このアンテナは、例えばボディ形状が長細型の携帯電話装置などに組み込まれるのに適したものとなる。

【0023】

請求項 6 の発明は、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載のアンテナにおいて、給電放射素子と第 1 の無給電放射素子と第 2 の無給電放射素子の放射電極のそれぞれを、誘電体基体上又は誘電体基体中に設けてなる構成とした。

かかる構成により、このアンテナは、給電放射素子と第 1 の無給電放射素子と第 2 の無給電放射素子とを、一つの誘電体基体を共有して一体のアンテナ素子として作製される。このような一体型のアンテナ素子は、グラウンド電極上に簡易に実装することが可能である。

。

【0024】

請求項 7 の発明は、請求項 6 に記載のアンテナにおいて、給電放射素子と第 1 の無給電放射素子と第 2 の無給電放射素子は、誘電体基体として熱可塑性樹脂を含んだ誘電体材料を用いて、インサート成形又はアウトサート成形してなる構成とした。

【0025】

請求項 8 の発明は、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載のアンテナにおいて、給電放射素子と第 1 の無給電放射素子の放射電極のそれぞれを、誘電体基体上に設けてなり、第 2 の無給電放射素子の放射電極を、誘電体基体とは別体の誘電体基体上に設けてなる構成とした。

かかる構成により、このアンテナは、給電放射素子と第 1 の無給電放射素子とを一体でグラウンド電極上に実装し、それに対して第 2 の無給電放射素子を追加して設けることが可能となる。

【0026】

請求項 9 の発明は、請求項 8 に記載のアンテナにおいて、給電放射素子及び第 1 の無給電放射素子は、誘電体基体として熱可塑性樹脂を含んだ誘電体材料を用いて、インサート成形又はアウトサート成形してなり、第 2 の無給電放射素子は、別体の誘電体基体として熱可塑性樹脂を含んだ誘電体材料を用いて、インサート成形又はアウトサート成形してなる構成とした。

【0027】

請求項 10 の発明は、請求項 8 又は請求項 9 に記載のアンテナにおいて、誘電体基体と別体の誘電体基体は、互いに嵌め合わされることで組み付け状態が一義的に定まる嵌合構造を備えた構成とする。

【0028】

請求項 11 の発明は、請求項 1 ないし請求項 10 のいずれかに記載のアンテナにおいて、放射電極とグランド電極との間の電氣的接続経路、第 1 の無給電放射素子の放射電極とグランド電極との間の電氣的接続経路、及び第 2 の無給電放射素子の放射電極とグランド電極との間の電氣的接続経路のうち少なくともいずれか一の経路の途中に、チップコンデンサ又はチップインダクタのうち少なくともいずれか 1 を介挿してなる構成とした。

かかる構成により、チップコンデンサ又はチップインダクタを各電極素子とグランド電極との電氣的接続経路途中に介挿するという極めて簡易な手法によって、3 つの電極素子での共振についてそれぞれ所望の整合を得ることが可能となる。

【0029】

請求項 12 の発明に係る携帯無線通信機は、請求項 1 ないし請求項 11 のいずれかに記載のアンテナを備える構成とした。

【発明の効果】

【0030】

以上説明したように、請求項 1 ないし請求項 11 の発明によれば、給電放射素子と第 1 の無給電放射素子と第 2 の無給電放射素子とが、共に誘電体装荷されてグランド電極上に配置されており、且つ第 2 の無給電放射素子がグランド電極の 1 辺からその外部へと張り出して設けられているので、外形寸法の薄型化・小型化を達成しつつ、さらなる広帯域化を達成したアンテナを提供することができるという優れた効果がある。

また、請求項 12 の発明によれば、広帯域での良好な通信が可能な薄型且つ小型の携帯無線通信機を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、この発明の最良の形態について図面を参照して説明する。

【実施例 1】

【0032】

図 1 は、この発明の第 1 実施例に係るアンテナを示す平面図であり、図 2 はその側面図であり、図 3 はその斜視図である。

【0033】

図 1 に示すように、この実施例のアンテナ 1 は、グランド電極 2 と、給電放射素子 3 と、第 1 の無給電放射素子 4 と、第 2 の無給電放射素子 5 とを備えている。

【0034】

グランド電極 2 は、図 2 に示すように、平面視において外形がほぼ長方形の金属薄板や金属箔のような導体からなり、基板 6 上に設けられている。このグランド電極 2 は、いわゆる地板として機能する。

【0035】

図 1 に示すように、給電放射素子 3 は、概形が扁平な直方体状の表面実装型素子であり、その一側面（これを接合用側面 9 と呼ぶ）をグランド電極 2 の所定の 1 辺 2 a に対してほぼ平行に近接させた状態でグランド電極 2 上に配置されている。

この給電放射素子 3 は、図 3 に示すように、誘電体基体 7 と放射電極 8 とからなる。誘電体基体 7 は、誘電体材料を例えば射出成形してなるものである。放射電極 8 は、誘電体基体 7 の表面に設けられた金属薄板又は金属箔などの導体からなるもので、図 1 に示すように、切り込み 8 a が入れられて約 1 巻のアンテナパターンとして形成されている。したがって、放射電極 8 の面はグランド電極 2 の面に平行な状態になっている。この放射電極 8 は、誘電体基体 7 で誘電装荷された電磁波放射電極となっており、図示しない外部の信号供給源等に接続されて能動的に電波を発振するように設定されている。すなわち、図示しない給電手段によって放射電極 8 に直接給電されるように設定されている。

【0036】

第1の無給電放射素子4は、概形が扁平な直方体状の素子であり、その一側面（これを接合用側面11と呼ぶ）をグラウンド電極2の1辺2aに対してほぼ平行に近接させた状態で、給電放射素子3と並んでグラウンド電極2上に配置されている。

この第1の無給電放射素子4は、図2及び図3に示すように、誘電体基体7と放射電極10とからなる。誘電体基体7は、上記の給電放射素子3と共用されている。したがって、この放射電極10の面も放射電極8と同様に、グラウンド電極2の面と平行になっている。放射電極10は、誘電体基体7の上に、上記の放射電極8と所定の間隔を隔てて隣り合うように設けられ、グラウンド電極2に接続されている。この放射電極10も、図1に示すように、上記給電放射素子3の放射電極8と同様に、切り込み10aが入れられて、約1巻のアンテナパターンを形成している。

【0037】

第2の無給電放射素子5は、概形が扁平且つ細長い受動的アンテナ素子で、誘電体基体12と放射電極13とからなり、給電放射素子3と第1の無給電放射素子4の両方に対して隣接するように配置されている。

すなわち、この第2の無給電放射素子5は、図3にも示すように、接合用側面15が、給電放射素子3の接合用側面9と第1の無給電放射素子4の接合用側面11との両方に対してほぼ平行して貼り合わされて、そのほぼ全体がグラウンド電極2の1辺2aから外側へと張り出した状態になっている。

【0038】

図4は、第2の無給電放射素子5の斜視図であり、図5は、第2の無給電放射素子5をその周面で展開して示す平面図である。

誘電体基体12は、図3に示すように、上記の誘電体基体7とは別体であり、平面形状は異なるが、その厚さは誘電体基体7と同等である。この誘電体基体12は、グラウンド電極2の1辺2a方向に長い直方体をなし、その表面に放射電極13を有している。したがって、この放射電極13の面も放射電極8、10と同様に、グラウンド電極2の面と平行になっている。

具体的には、図4に示すように、誘電体基体12の接合用側面15に放射電極13の端部13aが配置され、放射電極13が、この端部13aから誘電体基体12の天面12bに至り、天面12bの周縁部に沿ってループした後、接合用側面15の図左側部に戻る。すなわち、図5に示すように、放射電極13は、両端部13a、13cが誘電体基体12の接合用側面15に位置し、ループ部13bが天面12bに位置するように、誘電体基体12に形成されている。さらに、図3に示すように、この第2の無給電放射素子5では、給電放射素子3及び第1の無給電放射素子4との貼り合わせ時において、放射電極13の端部13aがグラウンド電極2の1辺2aの中心位置2bに接続するように設定されている。

【0039】

上述のように、給電放射素子3と第1の無給電放射素子4は、一の誘電体基体7上に放射電極8と放射電極10とを所定の距離を隔て隣配置することで、一体の表面実装型素子となっている。また、第2の無給電放射素子5は、上記の誘電体基体7とは別体の誘電体基体12上に放射電極13を設けて、上記の給電放射素子3及び第1の無給電放射素子4とは独立した別個の電極素子となっている。したがって、第2の無給電放射素子5は、給電放射素子3及び第1の無給電放射素子4をグラウンド電極2の上に実装した後に、それらの接合用側面9、11に貼り合わせることで設置することが可能であり、かかる設置によって、放射電極13の面がグラウンド電極2の面と平行な状態になる。

また、給電放射素子3及び第1の無給電放射素子4は、射出成形用の金型（図示省略）内の所定位置に放射電極8と放射電極10とを予め配置しておき、一の誘電体基体7の形成材料として熱可塑性樹脂を含んだ誘電体材料を用いてインサート成形することが可能である。あるいは、アウトサート成形することも可能である。

また、上記の第2の無給電放射素子5も同様に、射出成形用の金型内の所定位置に放射

電極 13 を予め配置しておき、誘電体基体 12 の形成材料として熱可塑性樹脂を含んだ誘電体材料を用いてインサート成形することが可能である。あるいはアウトサート成形も可能であることは勿論である。

【0040】

次に、この実施例のアンテナ 1 が示す作用及び効果について説明する。

図 6 は、この実施例のアンテナにおいて、第 2 の無給電放射素子を装着した場合と除去した場合とでの共振特性を確認した実験結果を示すグラフ図である。

【0041】

図 1 に示すアンテナ 1 において、信号が外部の信号供給源等から放射電極 8 に供給されると、電磁波が放射電極 8 から能動的に発振される。その電磁波によって、放射電極 10 と放射電極 13 とがそれぞれ受動的に共振状態となる。これにより、放射電極 8 と放射電極 10 と放射電極 13 とで 3 共振状態が生じる。

このとき、第 1 の無給電放射素子 4 がグランド電極 2 上に配置され、第 2 の無給電放射素子 5 がグランド電極 2 の外側に配置されており、且つこれらの平面形状及び外形寸法も異なっているので、互いに共振周波数帯が明確に異なったものとなる。しかも、放射電極 8 と放射電極 10 と放射電極 13 は、いずれも誘電体装荷されているので、それぞれ所望の共振周波数帯域で共振する。

【0042】

かかる点を確認するために、実験を行ったところ、図 6 の曲線 A に示すように、明確に異なった 3 つの周波数帯域 41, 42, 43 にそれぞれ共振周波数の明確なピークを有する 3 共振状態が実現された。

【0043】

以下、この実験について具体的に述べる。

この実験では、アンテナ 1 において、第 2 の無給電放射素子 5 を装着した場合と除去した場合とでの共振特性を確認する実験を行った。

具体的には、グランド電極 2 の寸法を、幅 $W = 40 \text{ mm}$ 、長さ $L = 165 \text{ mm}$ とした。また、誘電体基体 7 (図 2 又は図 3 参照) の寸法 (つまり給電放射素子 3 と無給電放射素子 4 とを合わせた寸法とほぼ同じ) を、幅 $b = 26 \text{ mm}$ 、長さ $a = 23 \text{ mm}$ 、厚さ $D = 3 \text{ mm}$ とした。また、誘電体基体 12 の寸法 (つまり第 2 の無給電放射素子の寸法とほぼ同じ) を、長さ $w = 32 \text{ mm}$ 、幅 $c = 5 \text{ mm}$ 、厚さ $D = 3 \text{ mm}$ とした。誘電体基体 7 及び誘電体基体 12 は、誘電率が 6.4 の誘電体材料を用いた。

【0044】

かかる条件下で、給電放射素子 3 と第 1 の無給電放射素子 4 と第 2 の無給電放射素子 5 とによる共振実験を行ったところ、図 6 の曲線 A に示すように、約 825 MHz にピークが存在する第 1 の共振周波数帯域 41 と、約 890 MHz にピークが存在する第 2 の共振周波数帯域 42 と、約 960 MHz にピークが存在する第 3 の共振周波数帯域 43 という異なった 3 種類の共振周波数帯を含んだ整合性の良好な 3 共振状態が生じることが確認された。すなわち、この実施例のアンテナ 1 によれば、基本波に置いて、第 1 の共振周波数帯域 41 と第 2 の共振周波数帯域 42 と第 3 の共振周波数帯域 43 とを含む約 800 MHz から 1000 MHz までの広帯域に亘って整合性の良好な複共振状態が実現できた。

他方、第 2 の無給電放射素子 5 を取り外して、給電放射素子 3 と第 1 の無給電放射素子 4 とで共振状態を得る実験を行ったところ、図 6 の曲線 B に示すように、第 3 の共振周波数帯域 43 では明確なピークを有する共振が生じたが、第 1 の共振周波数帯域 41 では共振は殆ど全く消失し、第 2 の共振周波数帯域 42 でも共振は著しく鈍化した。

【0045】

上記の実験結果から、このアンテナ 1 では、第 2 の無給電放射素子 5 をグランド電極 2 の外側に備えたことによって、第 1 の共振周波数帯域 41 と第 2 の共振周波数帯域 42 と第 3 の共振周波数帯域 43 とで明確なピークを有する整合性の良好な複共振が生じることが確認された。

【0046】

ここで、給電放射素子3と第1の無給電放射素子4と第2の無給電放射素子5とを用いたアンテナで広帯域な複共振が可能であることについて考察する。

図7は、アンテナにおける各共振状態を示すグラフ図であり、図8は、基本波部分を拡大して示すグラフ図であり、図9は、高調波部分を拡大して示すグラフ図である。

第1の比較例として、第1の無給電放射素子4を除いたアンテナ本体、すなわちグラウンド電極2上に配置された給電放射素子3による単共振にして、グラウンド電極2外部に配置されている第2の無給電放射素子5との整合をとり、基本波における複共振を実現した。すると、図7及び図8の二点鎖線で示す曲線S02の基本波部分Bに見られるように、基本波において複共振状態を得ることができた。しかしながら、図8及び図9の曲線S02の高調波部分Hに見られるように、高調波では、満足な共振状態を得ることができなかった。

【0047】

また、第2の比較例として、グラウンド上に配置された給電放射素子3と第1の無給電放射素子4とによって複共振（2共振）を行ったところ、図7ないし図9の破線で示す曲線S01の基本波部分B及び高調波部分Hに見られるように、基本波及び高調波双方で良好な複共振状態を得た。しかしながら、給電放射素子3と第1の無給電放射素子4とが共にグラウンド電極2上に配置されていることから、複共振を構成する2つの共振のそれぞれのQ値が高い。このため、かかる複共振では、広帯域化に限界がある。

【0048】

上記第1及び第2の比較例の結果から、単共振の場合には、高調波に問題が生じるものの、グラウンド電極2外の第2の無給電放射素子5を用いることで広帯域化が可能であること、そして、グラウンド電極2上の給電放射素子3と第1の無給電放射素子4とによる複共振の場合には、帯域の広さに問題があるものの、基本波と高調波の双方において良好な複共振状態を得ることができることが判明した。したがって、これらを組み合わせ、給電放射素子3と第1の無給電放射素子4と第2の無給電放射素子5とでアンテナを構成することで、各場合の利点が重畳され、欠点が解消するものと考察できる。

そこで、給電放射素子3と第1の無給電放射素子4とをグラウンド電極2上に配置すると共に、第2の無給電放射素子5をグラウンド電極2外に配置して、3共振を行ったところ、図7ないし図9の実線で示す曲線S012の基本波部分B及び高調波部分Hに見られるように、基本波及び高調波双方で、良好な3共振状態を得ると共に広い帯域をも得ることができた。この実施例のアンテナは、かかる考察下においてなされたものである。したがって、この実施例のアンテナを用いることで、図7の曲線S012に示すように、GSM850/900/1800/1900/UMTS(824MHz~960MHzと1710MHz~2170MHzの帯域を使用)、CDMA800(832MHz~925MHzの帯域を使用)、PDC800(810MHz~960MHzの帯域を使用)、Foma dual(830MHz~885MHzと1920MHz~2170MHzの帯域を使用)の全ての規格に対応した通信機を実現することができることとなる。

【0049】

ところで、この実施例のアンテナ1では、図2及び図3に示すように、放射電極8と放射電極10と放射電極13とが、いずれも誘電体装荷されており、良好な複共振状態を作り出すことができるので、給電放射素子3と第1の無給電放射素子4と第2の無給電放射素子5とを、例えば従来の一般的な逆F型アンテナの場合のような厚み（地板に対してアンテナエレメントを浮かせて配置する高さ）にしなくても広帯域化が可能である。その結果、アンテナ1全体の薄型化が可能となる。この実施例のアンテナ1の場合、給電放射素子3、第1の無給電放射素子4、第2の無給電放射素子5の厚さDは、いずれも約3mmであり、グラウンド電極2及び基板6の厚さを含めてもアンテナ1全体が薄型になっている。

【0050】

また、例えば誘電体装荷されていない逆F型アンテナの場合には、頭部側へ漏れる電界が大きいので、ユーザが頭部を近接させた際に、通信性能を大きく劣化させるおそれがある。

った。しかし、このアンテナ 1 では、上記のように放射電極 8、放射電極 10、放射電極 13 が全て誘電体装荷されているので、例えば電界がグラウンド電極 2 の 1 辺 2 a からユーザの頭部へ漏れ出ることを、誘電体基体 7、12 によって軽減することができる。

また、放射電極 13 をグラウンド電極 2 の 1 辺 2 a の中心位置 2 b に接続しているのも、図 3 に示すように、誘起電流 I_a と I_b とが 1 辺 2 a に沿って逆向きに流れて打ち消し合う。これにより、ユーザが頭部を近接させた際に、グラウンド電極 2 の周囲 4 辺等から頭部へ漏れ出す電界を低減ないしは解消することができる。

あるいは、第 2 の無給電放射素子 5 は、誘電体基体 12 で誘電体装荷されているので、その平面的な外形寸法を小さくすることができる。したがって、この第 2 の無給電放射素子 5 をグラウンド電極 2 の外側へと張り出すように設けても、その張り出し量を小さくすることができる。この実施例のアンテナ 1 では、第 2 の無給電放射素子 5 を扁平且つ細長い概形としているので、その張り出しの大きさは、幅 $c = 5 \text{ mm}$ 以下になっている。その結果、アンテナ 1 全体の小型化を達成することができる。

【0051】

また、第 2 の無給電放射素子 5 を、その長手方向がグラウンド電極 2 の 1 辺 2 a 内に収まるように配置して複共振を行うようにしているので、従来提案されていたような地線やアンテナエレメント等を地板（グラウンド電極 2）の角部などに設けなくとも済むこととなる。したがって、この実施例のアンテナ 1 では、グラウンド電極 2 の四隅（角部）の形状が地線の設置に起因した制約を受けなくなり、その全体的な形状設計上の自由度や、基板 6 上に CCD 撮像素子（図示省略）等を実装する場合の実装設計上の自由度が高くなる。

【0052】

以上のように、この実施例のアンテナ 1 によれば、外形寸法の薄型化・小型化を達成しつつ、さらなる広帯域化を達成することができる。

【実施例 2】

【0053】

図 10 は、この発明の第 2 実施例に係るアンテナを示す斜視図であり、図 11 は、その電気回路的構成を示す等価回路図である。この第 2 実施例では、第 1 実施例と同様の構成部位については同一の符号を付して説明する。

【0054】

この実施例のアンテナでは、図 10 に示すように、給電放射素子 3 及び第 1 の無給電放射素子 4 が、その接合用側面 9、11 をグラウンド電極 2 の 1 辺 2 a から若干内側へとオフセットさせた状態で、グラウンド電極 2 上に設けられている。このようにオフセットしたことで得られたグラウンド電極 2 上の若干のスペース S に、チップコンデンサ 22、チップコイル（チップインダクタ）23、24 が実装されている。

【0055】

チップコンデンサ 22 は、放射電極 10 に連なる接続配線 25 とグラウンド電極 2 との間に介挿されている。チップコイル 23 は、放射電極 8 に連なる接続配線 26 とグラウンド電極 2 との間に介挿されている。また、チップコイル 24 は、放射電極 13 の端部 13 a とグラウンド電極 2 との間に介挿されている。したがって、この実施例のアンテナ 21 は、等価回路的には、図 11 に示すような構成となる。

すなわち、放射電極 8 は、チップコイル 23 が接続されることで、そのインダクタンスによって共振特性に関して所望の整合をとることが可能となっている。また、放射電極 10 は、チップコンデンサ 22 が接続されることで、また放射電極 13 は、チップコイル 24 が接続されることで、各々の共振特性に関して所望の整合をとることが可能となっている。

【0056】

このような構成により、この実施例のアンテナでは、放射電極 8、放射電極 10、放射電極 13 の形状や寸法、もしくは誘電体基体 7、12 の材質等を変更しなくとも、チップコンデンサ 22、チップコイル 23、チップコイル 24 の特性を変更することで、給電放射素子 3、第 1 の無給電放射素子 4、第 2 の無給電放射素子 5 のそれぞれに関して、所望

の共振特性を簡易且つ精確に得ることができる。

その他の構成、作用及び効果は第1実施例と同様であるので、その記載は省略する。

【実施例3】

【0057】

図12は、この発明の第3実施例に係るアンテナを示す斜視図である。この第3実施例では、第1実施例と同様の構成部位については同一の符号を付して説明する。

【0058】

この実施例のアンテナでは、図12に示すように、給電放射素子3、第1の無給電放射素子4、第2の無給電放射素子5を一体化し、1個の表面実装型アンテナ素子32を形成している。

すなわち、1つの誘電体基体7'からなり、この誘電体基体7'の上面に、給電放射素子3、第1の無給電放射素子4、第2の無給電放射素子5をそれぞれ配設し、表面実装型アンテナ素子32を構成した。

【0059】

そして、この表面実装型アンテナ素子32は、第2の無給電放射素子5のほぼ全体が1辺2aから張り出すと共に給電放射素子3と第1の無給電放射素子4とがグランド電極2の上に乗るように、基板6上に実装されている。

【0060】

このように、給電放射素子3、第1の無給電放射素子4、第2の無給電放射素子5を一の表面実装型アンテナ素子32として一体化することにより、基板6（グランド電極2）上への実装を簡易化することができる。

その他の構成、作用及び効果は第1実施例と同様であるので、その記載は省略する。

【実施例4】

【0061】

図13は、この発明の第4実施例に係るアンテナにおける嵌合構造を示す斜視図である。この第4実施例では、第1実施例と同様の構成部位については同一の符号を付して説明する。

【0062】

図13に示すように、この実施例では、給電放射素子3及び第1の無給電放射素子4に、嵌合用凹部41a、41bを設け、第2の無給電放射素子5に、嵌合用凸部42a、42bを設けている。すなわち、嵌合構造40は、嵌合用凹部41a、41bと嵌合用凸部42a、42bとからなる。

【0063】

具体的には、嵌合用凹部41a、41bが誘電体基体7の接合用側面9、11に設けられ、嵌合用凸部42a、42bが第2の無給電放射素子5の接合用側面15に設けられている。そして、嵌合用凸部42a、42bを嵌合用凹部41a、41bに嵌め込むことで、第2の無給電放射素子5が給電放射素子3及び第1の無給電放射素子4の所定位置に所定の姿勢で接合される。

【0064】

ここでさらに、嵌合用凹部41a及び嵌合用凸部42aの嵌合形状と、嵌合用凹部41b及び嵌合用凸部42bの嵌合形状とを、互いに異なったものとするのが好ましい。これにより、第2の無給電放射素子5の給電放射素子3及び第1の無給電放射素子4に対する接合状態が一義的に定まり、例えば嵌合用凹部41aと嵌合用凸部42bとが嵌合されなくなるので、第2の無給電放射素子5が左右逆転した状態で接合されることを防ぐことが可能となる。

【0065】

また、嵌合構造には、図14に示すようなバリエーションが可能である。すなわち、嵌合構造を、係止爪43a、43bをそれぞれ備えた嵌合用凸部42a、42bと、その係止爪43a、43bに係合される嵌合用凹部44a、44bとで構成することもできる。

その他の構成、作用及び効果は第1実施例と同様であるので、その記載は省略する。

【0066】

上記の各実施例のアンテナは、例えば携帯電話機のような薄型化・小型化が要請されると共にさらなる広帯域対応化が要請される携帯無線通信機に内蔵されるアンテナとして好適に利用可能である。

【0067】

なお、この発明は、上記実施例に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内で種々の変更及び変形が可能である。

例えば、上記実施例では、給電放射素子3と第1及び2の無給電放射素子4、5の放射電極8、10、13を誘電体基体7、12の表面に形成したが、放射電極8、10、13をグランド電極2と平行にした状態で誘電体基体7、12の内側（内部）に形成しても良い。

また、上記実施例では、給電放射素子3と第1及び2の無給電放射素子4、5の外形形状を直方体状に設定したが、多角柱や円柱など、立体形状であれば形状は任意である。

また、上記実施例では、給電手段によって放射電極8に直接給電するように設定したが、電磁結合を通じて非接触で放射電極8に給電可能な給電手段を用いても良い。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】 この発明の第1実施例に係るアンテナを示す平面図である。

【図2】 この発明の第1実施例に係るアンテナを示す側面図である。

【図3】 この発明の第1実施例に係るアンテナを示す斜視図である。

【図4】 第2の無給電放射素子5の斜視図である。

【図5】 第2の無給電放射素子5をその周面で展開して示す平面図である。

【図6】 この発明の第1実施例に係るアンテナにおける共振特性の実験結果を示すグラフ図である。

【図7】 アンテナにおける各共振状態を示すグラフ図である。

【図8】 基本波部分を拡大して示すグラフ図である。

【図9】 高調波部分を拡大して示すグラフ図である。

【図10】 この発明の第2実施例に係るアンテナを示す斜視図である。

【図11】 この発明の第2実施例に係るアンテナの等価回路図である。

【図12】 この発明の第3実施例に係るアンテナを示す斜視図である。

【図13】 この発明の第4実施例に係るアンテナにおける嵌合構造を示す斜視図である。

【図14】 この発明の第4実施例に係るアンテナにおける嵌合構造のバリエーションの一例を示す斜視図である。

【図15】 従来の逆F型アンテナの概要構成の一例を示す図である。

【図16】 第1のアンテナエレメント及び第2のアンテナエレメントを長手方向端部に備えた従来の携帯電話装置の一例を示す図である。

【図17】 3共振型の表面実装型アンテナ本体を示す図である。

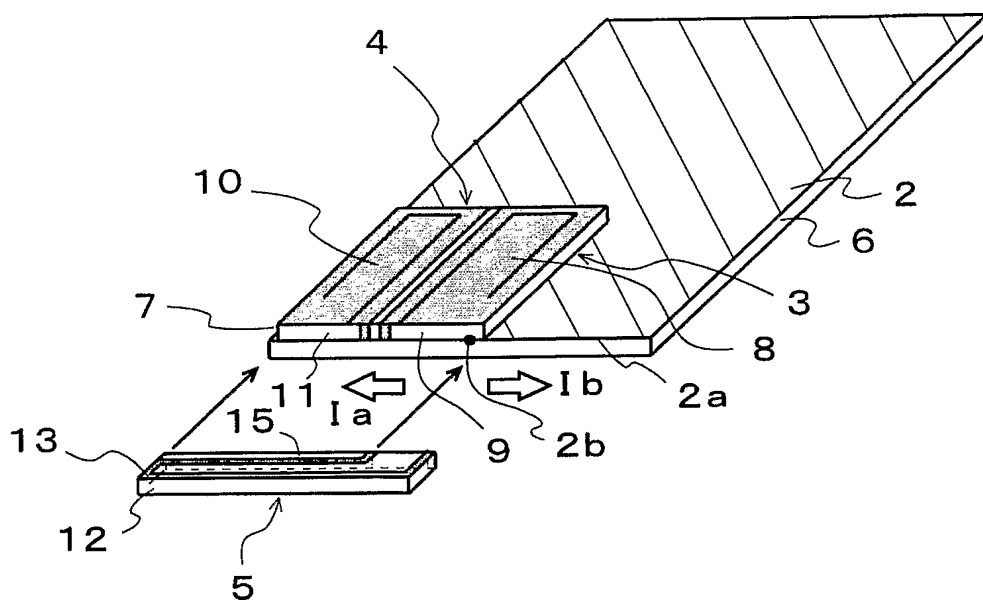
【図18】 表面実装型アンテナ本体が実装されるグランド電極にグランド抜き部を形成してなるアンテナ装置を示す図である。

【符号の説明】

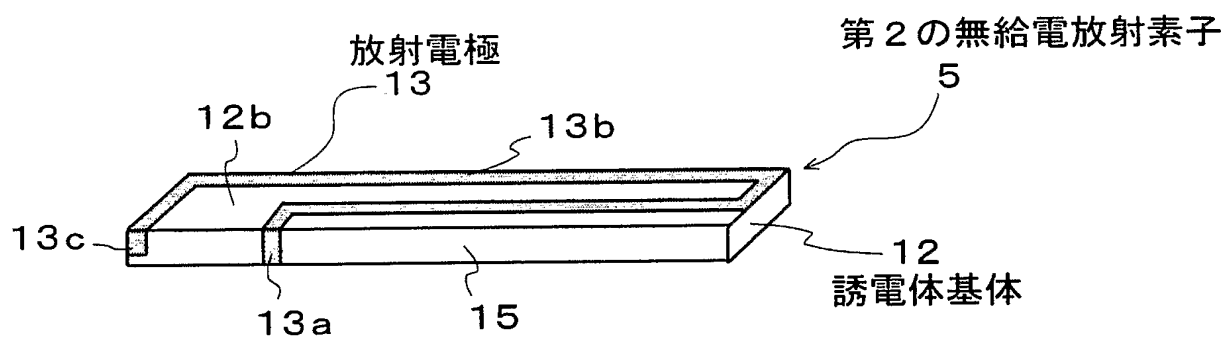
【0069】

1…アンテナ、 2…グランド電極、 2a…1辺、 2b…中心位置、 3…給電放射素子、 4…第1の無給電放射素子、 5…第2の無給電放射素子、 6…基板、 7、12…誘電体基体、 8、10、13…放射電極、 9、11、15…接合用側面、 13a、13c…端部、 13b…ループ部、 Ia、Ib…誘起電流。

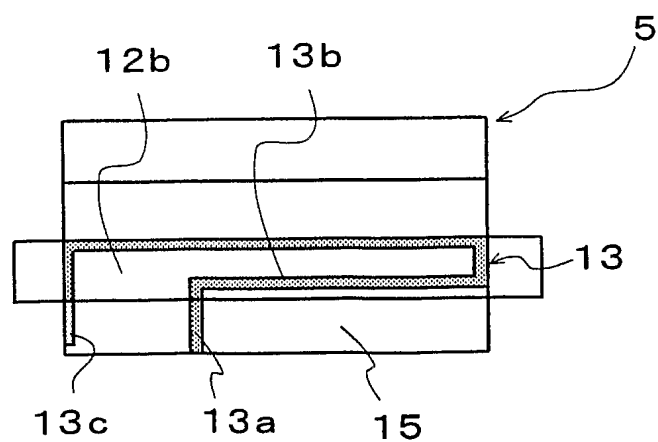
【図 3】



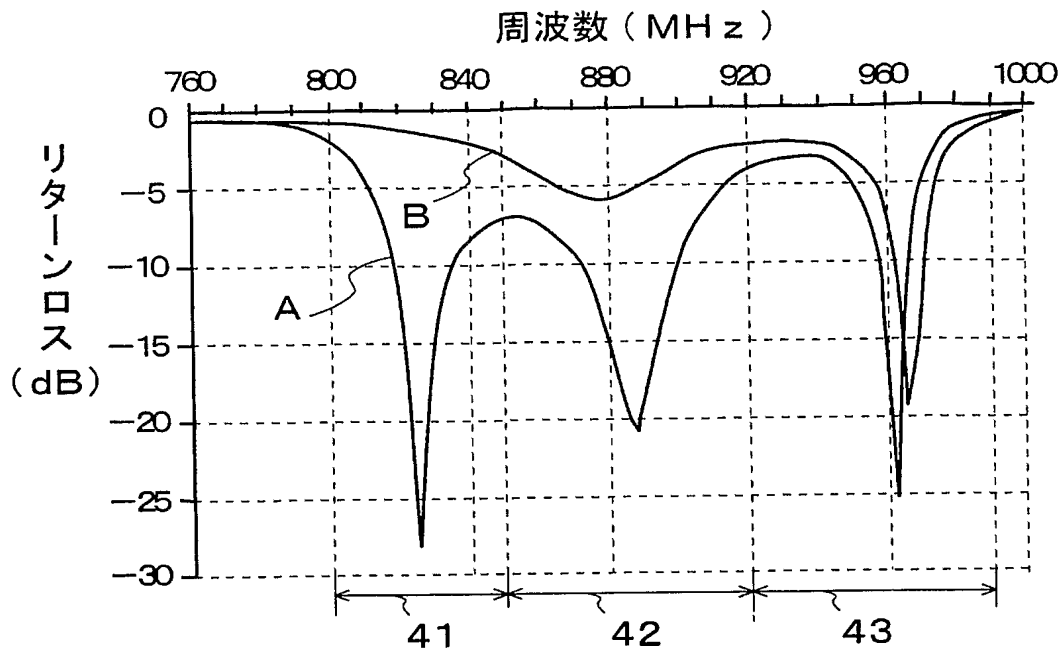
【図 4】



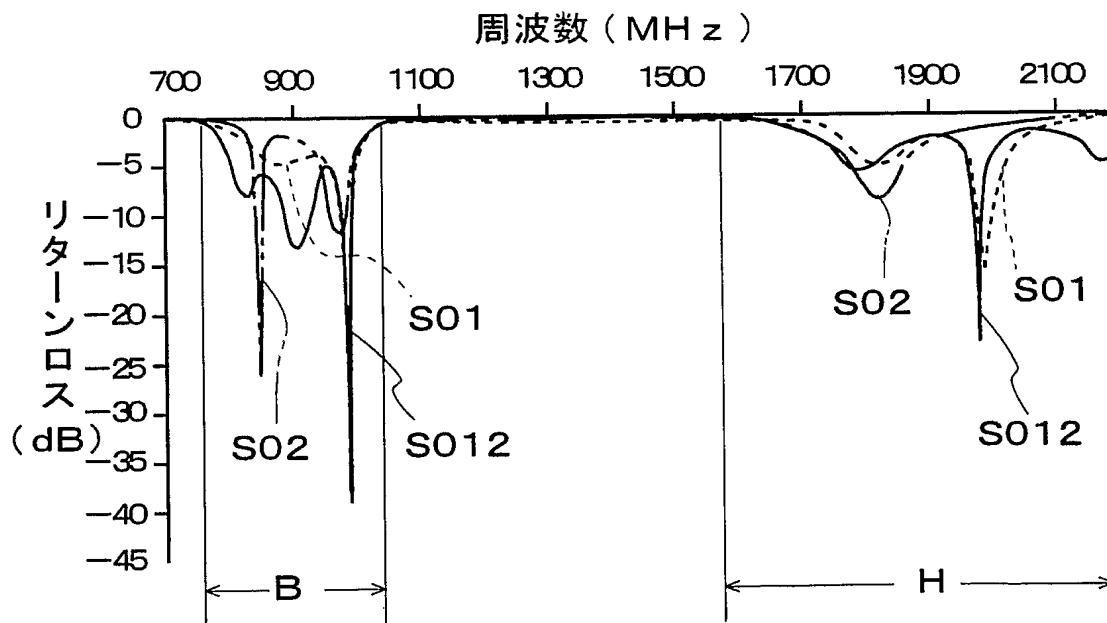
【図 5】



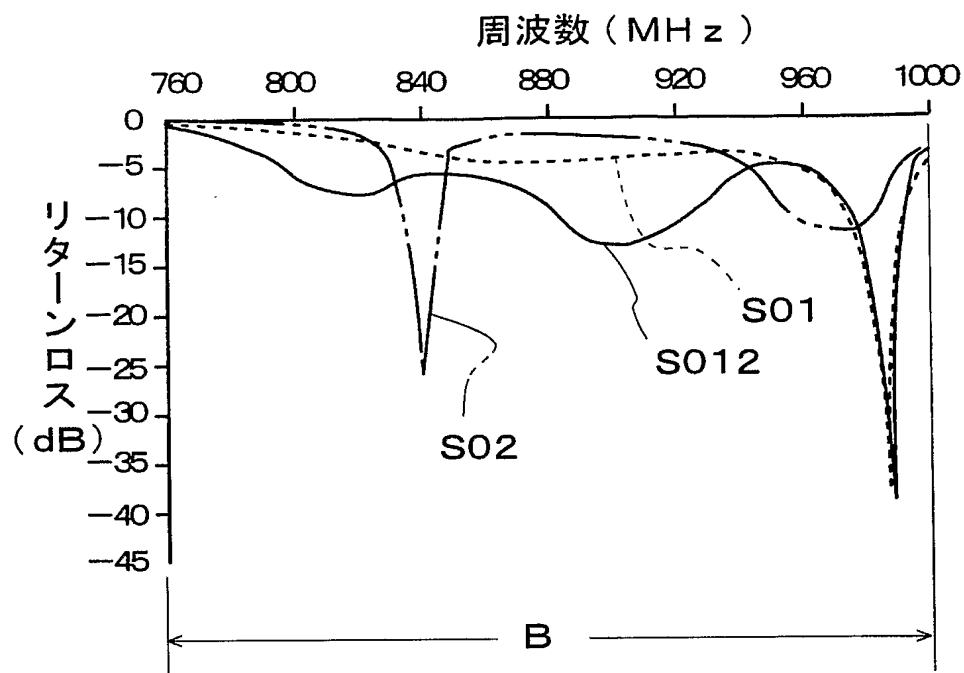
【図 6】



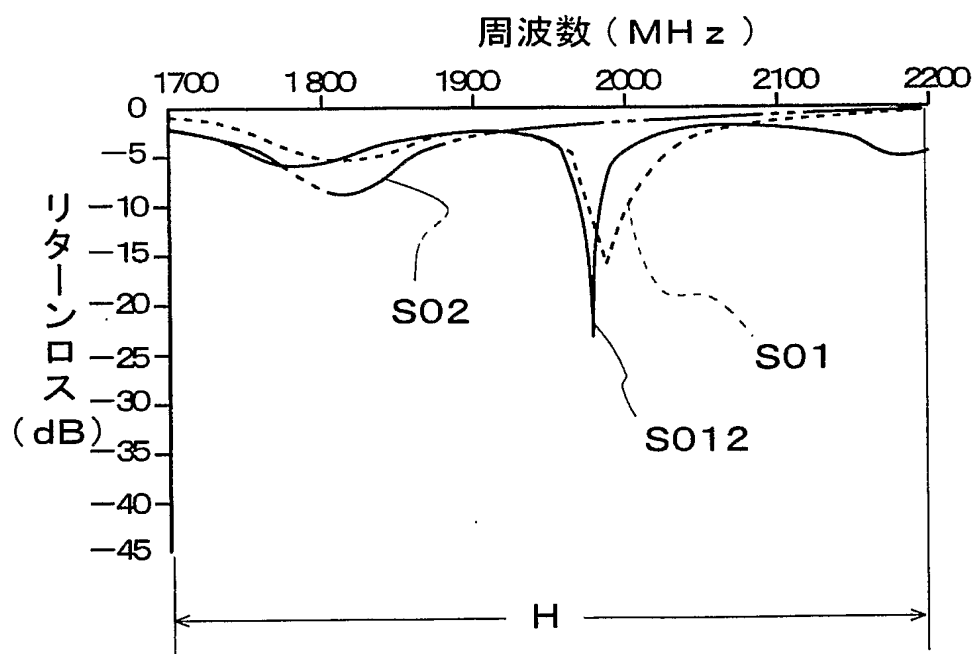
【図 7】



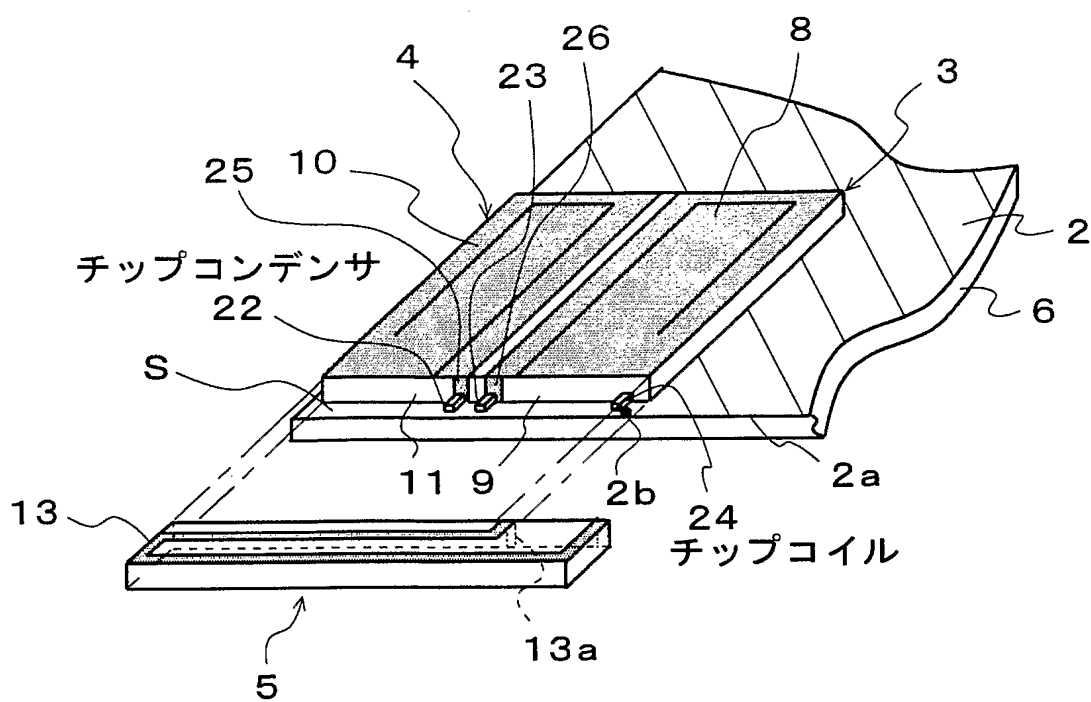
【図 8】



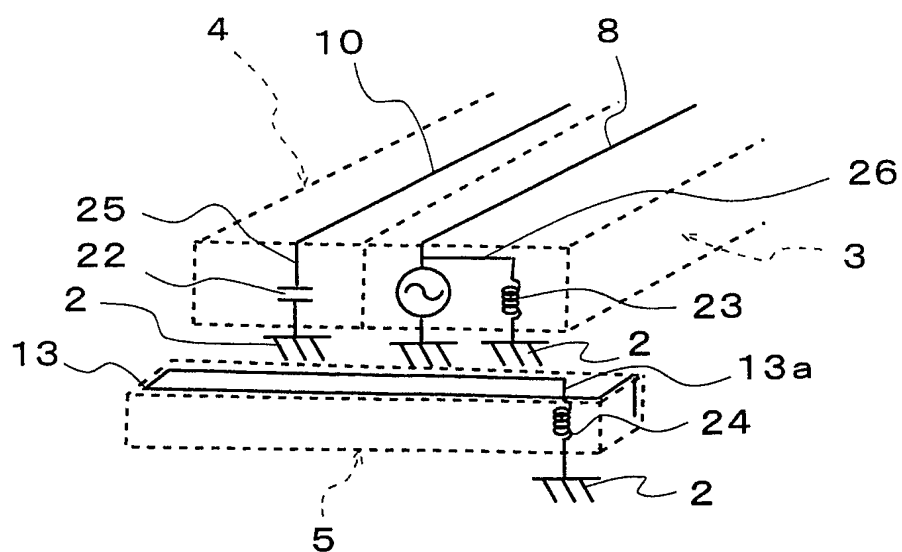
【図 9】



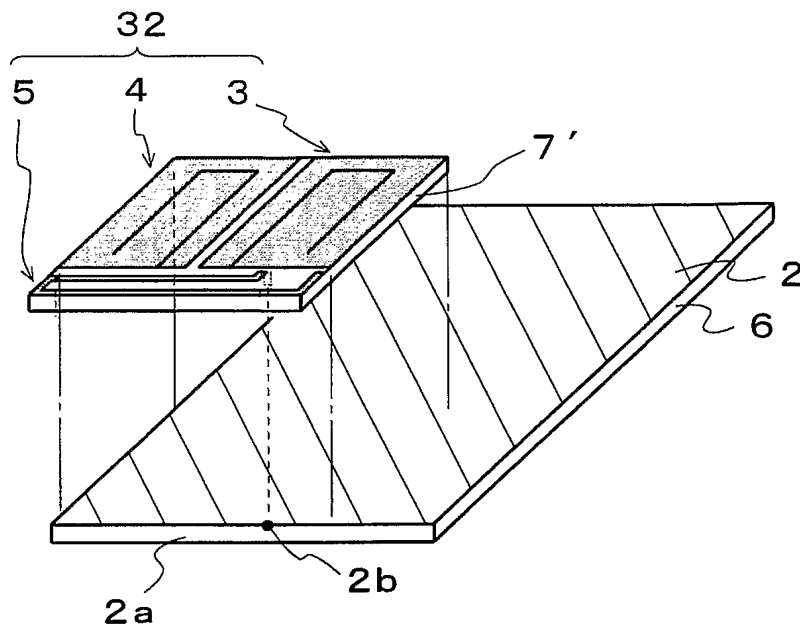
【図 10】



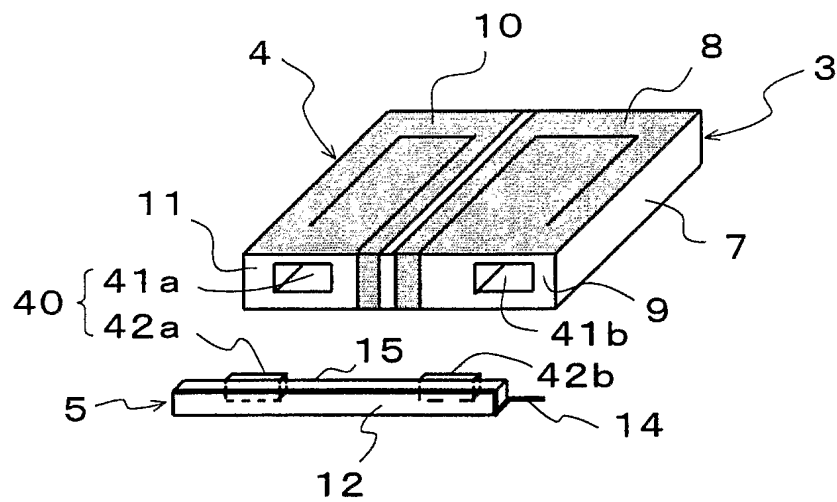
【図 11】



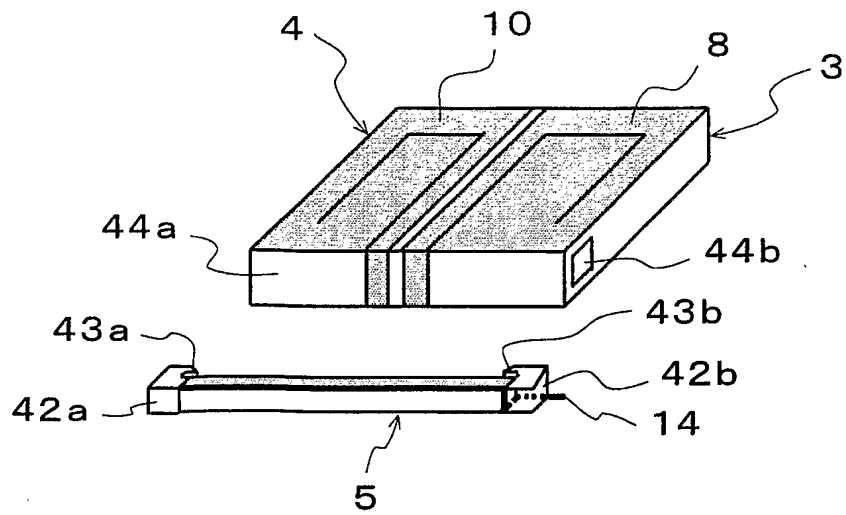
【図12】



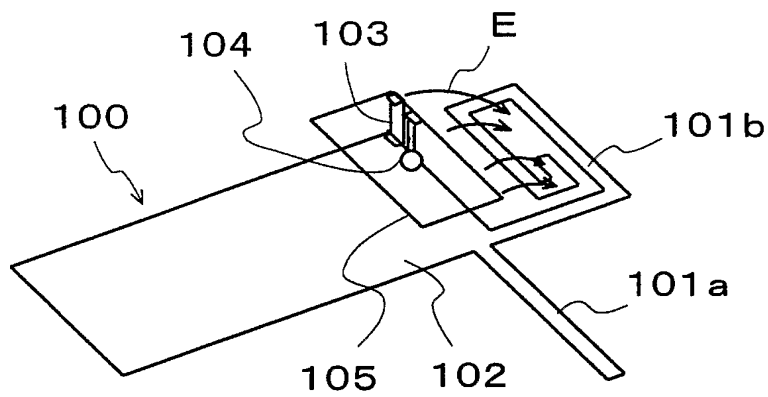
【図13】



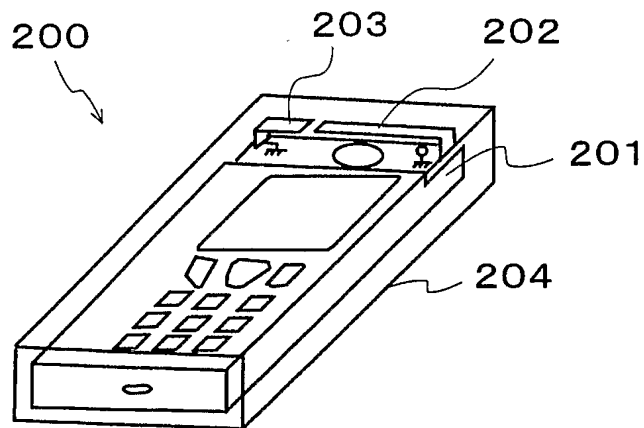
【図 14】



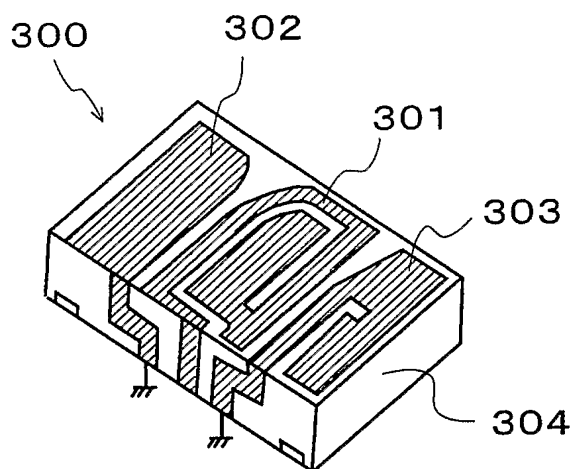
【図 15】



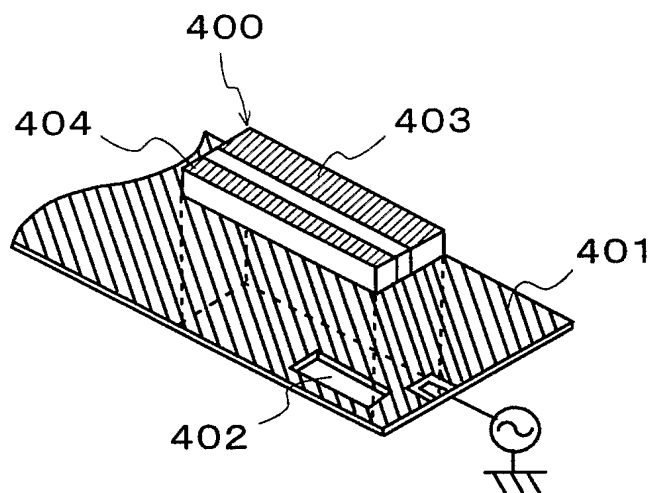
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 外形寸法の薄型化・小型化を達成しつつ、さらなる広帯域化を達成したアンテナ及びそれを用いた携帯無線通信機を提供する。

【解決手段】 アンテナ 1 では、誘電体装荷された給電放射素子 3 と第 1 の無給電放射素子 4 とが、グランド電極 2 上に実装されると共に、第 2 の無給電放射素子 5 が、そのほぼ全体をグランド電極 2 の所定の 1 辺 2 a から外側へと張り出すように配置されている。具体的には、3 つの電極素子 3, 4, 5 がいずれも誘電体装荷されており、第 2 の無給電放射素子 5 の放射電極 1 3 が、接続配線 1 4 を介してグランド電極 2 の所定の 1 辺 2 a のほぼ中心位置 2 b に電氣的に接続されている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 1 3 2 0 3 3
受付番号	5 0 4 0 0 7 2 7 0 8 3
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 6 年 4 月 2 8 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成16年 4月27日

特願 2 0 0 4 - 1 3 2 0 3 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由] 新規登録
住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
氏 名 株式会社村田製作所
2. 変更年月日 2 0 0 4 年 1 0 月 1 2 日
[変更理由] 住所変更
住 所 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号
氏 名 株式会社村田製作所